

LENS FOR OPTICAL DISC

Patent Number: JP61259212
Publication date: 1986-11-17
Inventor(s): KUBOTA YOJI; others: 01
Applicant(s): SANKYO SEIKI MFG CO LTD
Requested Patent: ☐ JP61259212
Application Number: JP19850100449 19850514
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B13/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To obtain a lens system which has aberrations compensated well and is easy to produce, by satisfying prescribed conditions in the lens system consisting of three lenses of two groups where the first lens group and the second lens group are arranged in order from the incidence side.

CONSTITUTION: The first lens group I and the second lens group II arranged in order from the incidence side of a luminous flux constitute the lens system. The first lens group I consists of a cemented lens of the first positive lens L1 and the second negative lens L2, and the second lens group II consists of a positive meniscus lens L3 whose convex is directed to the incidence side of the luminous flux, and this lens system consists of three lenses of two groups. This lens system is constituted to satisfy conditions of formulas I and II where (f) is the focal length of the whole of the system and r2 and r5 are the radius of curvature of the cemented surface of the first lens group I and that of the condensing-side surface of the third lens L3 and n1, n2, and n3 are radiuses of curvature of the first lens L1, the second lens L2, and the third lens L3 respectively.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-259212

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)11月17日

G 02 B 13/00

8106-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光ディスク用レンズ

⑯ 特 願 昭60-100449

⑰ 出 願 昭60(1985)5月14日

⑱ 発 明 者 久 保 田 洋 治 伊那市美すず7448-82

⑲ 発 明 者 田 中 隆 明 長野県諏訪郡下諏訪町4928

⑳ 出 願 人 株式会社三協精機製作 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
所

㉑ 代 理 人 弁理士 渡 邊 秀 治

明 細 書

1. 発明の名称 光ディスク用レンズ

2. 特許請求の範囲

光束の入射側から順に集光側に向って、第1群レンズ及び第2群レンズの2つのレンズ群によって構成されており、光束の入射側から順に第1群レンズは正レンズの第1レンズと負レンズの第2レンズとの接合レンズで構成され、第2群レンズは、光束の入射側に凸面を向けた正メニスカスレンズで構成されている2群3枚構成のレンズ系であって、以下の条件を満たすことを特徴とする光ディスク用レンズ。

(1)

$$-6.0f < r_2 / (n_2 - n_1) < -5.2f$$

$$(2) \quad 1.0f < (n_3 - 1) r_3 < 1.6f$$

但し、 f は全系の焦点距離、 r_2 は第1群レンズの接合面の曲率半径、 r_3 は第3レンズの集光側の曲率半径、 n_1 、 n_2 、 n_3 は各々第1レンズ、第2レンズ、第3レンズの屈折率である。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、主としてレーザー光を微小スポットに集光させ得るように回折限界以下に収差補正された大口径レンズ、特にディジタルオーディオディスクやビデオディスク等の光ディスク用レンズに関する。

(従来技術)

ディジタルオーディオディスク用あるいはビデオディスク用のピックアップレンズとしての光ディスク用レンズは、ピックアップユニット等の小さなアクチュエーターに装着され、フォーカシング等の制御駆動を受けるので、まず小型、軽便であることが要求される。さらに上記駆動に対し、駆動時にレンズがディスク面へ衝突しないよう十分な作動距離を有することが要求されている。また、レーザー光をディスク表面上に微小スポットとして集光させるために、大きなNA(開口数)を保ちながら光軸上とその周辺にわたって、ほぼ無収差に近い程度に良好に収差が補正されていることが必要である。その他に、作り易いこと、低

コストであること、性能安定性、耐久性などが求められている。無論これらの諸条件を満足するレンズ系を提供するには、設計、製作の両面で精密な技術が必要であることは言うまでもない。

これら諸条件を満足する光ディスク用レンズとして、種々のタイプのレンズ系が報告されているが、小型、軽量という観点から、構成レンズ枚数が3枚以下のタイプについて考えると、以下の数種類のタイプに限定される。すなわち3群3枚構成、2群3枚構成、2群2枚構成、非球面を備えた1群3枚系、両面非球面単レンズの5種類である。

(発明が解決しようとしている問題点)

上記5種類のタイプに関してその長所及び短所を検討してみる。

まず3群3枚構成のレンズ系は、収差補正の自由度が多いので軸上、軸外ともに良好に収差補正が可能なという利点を有する反面、組立て時に3枚のレンズを同心なく鏡面へ組込まねばならないので、光軸調整に手間がかかり、コスト高になり易いという欠点を有している。また2群3枚

構成のレンズ系では、3群3枚のレンズ系に比べれば収差補正の自由度は減るものの、鏡面への組込みは2枚のレンズでよいので(1枚は接合レンズとなっている)、光軸調整は比較的容易に行なえるという利点がある。2群2枚構成のレンズ系については組込み容易性は、2群3枚構成のレンズ系と同様であると同時に、構成レンズが1枚少ない分だけコストの面で有利ではある反面、収差補正の自由度が少なくなるので、軸上での性能はなんとか確保できるものの、軸外において十分な収差補正をするのは困難である。また、非球面を採用しているレンズ系は、収差補正の自由度は多くなるので、中心から軸外へと収差を十分に補正することが可能であるとともに、構成枚数を1枚乃至2枚程度で済ませることが出来るので、小型軽量で組立てが容易であるという利点も併せ持っている。しかし、低コスト化を狙っているので、非球面レンズの材質には主としてプラスチックを採用しているため、温度の変化に対する光学定数の変動が大きかったり、プラスチックの複屈折性

により高NA化が困難であるなどの欠点を持っている。

以上のように各タイプともそれぞれ長所・短所を擁していることが考察できる。つまり現在実用に供せられている光ディスク用レンズにおいては、各タイプともそれぞれのレベルでの実用化をしなければならぬのが実情と言えよう。従って光ディスク用レンズとしてどのレベルで実用性を見出せるかが採用するレンズタイプを決める上で重要なポイントとなって来る。

(問題を解決するための手段)

本発明者は、収差補正の自由度、高NA化、小型軽量性、製作の容易さ、性能安定性の各点において、ガラスレンズによる2群3枚構成のレンズ系が光ディスク用レンズとして最も適当なタイプであると判断するに至った。

(発明の目的)

本発明は以上の点に鑑み、良好に収差補正され、製作し易いなど、完成度の高い光ディスク用レンズを2群3枚構成のレンズ系によって提供するこ

とを目的としている。

(発明の構成)

本発明に係るレンズ系は、第1図に示すように以下の如く構成されている。即ち光束の入射側から順に集光側に向って、第1群レンズ及び第2群レンズの2つのレンズ群より成り、光束の入射側から順に第1群レンズは正レンズの第1レンズと負レンズの第2レンズとの接合レンズで構成されており、第2群レンズは光束の入射側に凸面を向けた正メニスカスレンズで構成されている2群3枚構成のレンズ系であって、以下の条件を満たすことを特徴としている。

即ち

(1)

$$-6.0f < r_2 / (n_2 - n_1) < -5.2f$$

(2) $1.0f < (n_3 - 1)r_s < 1.6f$

但し、 f は全系の焦点距離、 r_2 は第1群レンズの接合面の曲率半径、 r_s は第3レンズの集光側の曲率半径、 n_1 、 n_2 、 n_3 は各々第1レンズ、第2レンズ、第3レンズの屈折率である。

上記条件式(1)は特に球面収差を良好に保つための条件である。上限を越えると、球面収差が補正過剰となってしまい、下限を越えると、輪帯球面収差が増大してしまう。

条件式(2)は正弦条件を良好に補正するための条件である。上限を越えると正弦条件の補正過剰、下限を越えると補正不足となり、ともに軸外収差が悪化して、軸外の良好な集光性能の確保が困難になる。

上記構成と各条件を満たすことにより、2群3枚構成の良好に収差補正された光ディスク用レンズを実現することができる。また、小型軽量性と性能とを両立させることができるとともにガラスを使用しているので、温度の変動に対しても性能が安定している。

(実施例)

以下に本発明に基づく実施例を示す。

第1図で本発明の光ディスク用レンズの一実施例の構成を示すと、光束の入射側から順に集光側に向って、第1群レンズI及び第2群レンズIIの

2つのレンズ群によって構成されており、光束の入射側から順に第1群レンズIは正レンズの第1レンズ L_1 と負レンズの第2レンズ L_2 との接合レンズで構成され、第2群レンズIIは光束の入射側に凸面を向けた正メニスカスレンズの第3レンズ L_3 で構成されている2群3枚構成のレンズ系である。尚、符号1はカバーガラスである。第2図は収差図である。

但し

$r_1, r_2 \dots r_s$: 各構成レンズの曲率半径

$d_1, d_2 \dots d_s$: 各構成レンズの軸上厚み

と軸上空気間隔

$n_1 \dots n_s$: 各構成レンズの波長780 nmにおける屈折率

$\nu_1 \dots \nu_s$: 各構成レンズのアッベ数

f : 全系の焦点距離

NA : 開口数

t_d : カバーガラスの厚み

t_n : カバーガラスの波長780 nmにおける屈折率

θ : 半面角

実施例1

$f = 1$ NA = 0.45

$r_1 = 1.375$ $d_1 = 0.375$

$n_1 = 1.55749$ $\nu_1 = 60.8$

$r_2 = -1.375$ $d_2 = 0.1$

$n_2 = 1.81961$ $\nu_2 = 37.3$

$r_3 = -5.5$ $d_3 = 0.025$

$r_4 = 0.72$ $d_4 = 0.275$

$n_3 = 1.81961$ $\nu_3 = 37.3$

$r_s = 1.4995$

$t_d = 0.3$ $t_n = 1.55$

$r_2 / (n_2 - n_1) = -5.25 f$

$(n_3 - 1) r_s = 1.23 f$

実施例2

$f = 1$ NA = 0.45

$r_1 = 1.45$ $d_1 = 0.375$

$n_1 = 1.55749$ $\nu_1 = 60.8$

$r_2 = -1.45$ $d_2 = 0.1$

$n_2 = 1.81961$ $\nu_2 = 37.3$

$r_3 = -4.25$ $d_3 = 0.025$

$r_4 = 0.6775$ $d_4 = 0.275$

$n_3 = 1.81961$ $\nu_3 = 37.3$

$r_s = 1.1725$

$t_d = 0.3$ $t_n = 1.55$

$r_2 / (n_2 - n_1) = -5.53 f$

$(n_3 - 1) r_s = 1.43 f$

(発明の効果)

以上の様に構成したことにより、本発明の光ディスク用レンズは、2群3枚構成でコンパクト化され、大口径で明かるく、光軸上とその周辺にわたってほぼ無収差に近い程度に良好に収差が補正され、小さく加工の容易なレンズで製造コストが低減され、すぐれた性能を有する良好に改良された光ディスク用レンズが実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る実施例におけるレンズ構成図、第2図は実施例1の収差図で(イ)球面収差、(ロ)正弦条件、(ハ)非点収差を表わす。(尚、実施例2の収差図は実施例1のそれに近似

するので各構成要素は、

r : 各構成レンズの曲率半径

d : 各構成レンズの軸上厚みと軸上空

図面略

I : 第1群レンズ、

II : 第2群レンズ、

L_1 : 第1レンズ、

L_2 : 第2レンズ、

L_3 : 第3レンズ。

出願人 株式会社三協精機製作所

